

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-189884

(P 2000-189884 A)

(43)公開日 平成12年7月11日(2000.7.11)

(51)Int.Cl.

B05D 1/18  
1/28  
G02B 1/10

識別記号

F I  
B05D 1/18  
1/28  
G02B 1/10

テーマコード (参考)  
2K009  
4D075  
Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全6頁)

(21)出願番号

特願平10-369800

(22)出願日

平成10年12月25日(1998.12.25)

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 山田 和広

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光  
学工業株式会社内

(74)代理人 100091292

弁理士 増田 達哉 (外1名)

Fターム(参考) 2K009 AA15 BB00 CC09 CC24 DD02

DD05

4D075 AB03 AB37 AB44 CA02 DC24

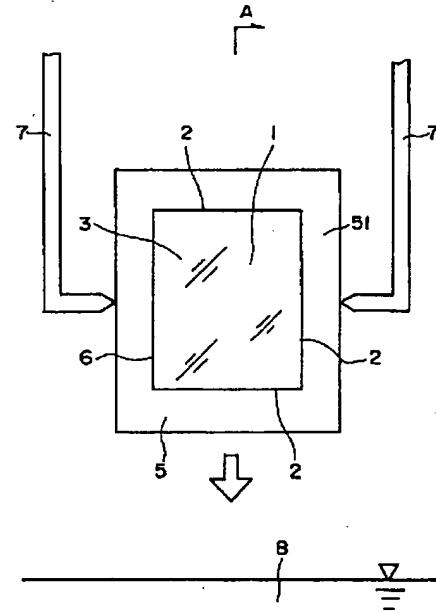
EA05

(54)【発明の名称】塗膜の形成方法

(57)【要約】

【課題】均一な塗膜を形成し、不要部分への塗膜の形成を防止することができる塗膜の形成方法を提供すること。

【解決手段】まず、レンズ1の外周部を囲むように治具5を装着する。治具5は、好ましくは弾性材料で構成され、その正面51および背面は、レンズ1の塗膜形成面である第1面3および第2面とそれぞれ連続する。レンズ1に治具5を装着した状態で、これらを支持具7で支持し、塗布液8中に浸漬する。次いで、レンズ1および治具5を塗布液8から引き上げ、付着した塗布液を例えば紫外線照射により硬化させて塗膜を形成する。その後、レンズ1から治具5を取り外す。レンズ1の第1面3および第2面には、均一な塗膜が形成され、レンズ1のコバ部2には、塗膜は形成されない。



A

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被塗布物に塗膜を形成する塗膜の形成方法であつて、

被塗布物の塗膜形成面と連続する面を有する治具を被塗布物に装着した状態で、塗膜を形成することを特徴とする塗膜の形成方法。

【請求項2】 前記被塗布物は、光学部品であり、前記治具は、前記光学部品の外周部を囲むように装着される請求項1に記載の塗膜の形成方法。

【請求項3】 前記光学部品は、レンズである請求項2に記載の塗膜の形成方法。

【請求項4】 前記治具は、前記レンズの両面とそれ連続する面を有している請求項3に記載の塗膜の形成方法。

【請求項5】 前記塗膜は、ハードコート層である請求項2ないし4のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

【請求項6】 前記治具は、弾性材料で構成されている請求項1ないし5のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

【請求項7】 前記塗膜の形成は、浸漬法により行われる請求項1ないし6のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

【請求項8】 塗布液中からの引き上げ速度が10~1000mm/minである請求項7に記載の塗膜の形成方法。

【請求項9】 塗膜の形成に用いる塗布液の粘度が1~1000cps(25°C)である請求項1ないし8のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

【請求項10】 塗膜の形成に用いる塗布液の温度が5~40°Cである請求項1ないし9のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、例えばレンズのような被塗布物の表面に塗膜を形成する塗膜の形成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】各種レンズには、傷付きを防止するため、表面にハードコート層(塗膜)が形成されている。従来、このハードコート層は、次のようにして形成されている。

【0003】図5に示すように、レンズ10を引き上げ用の支持具15により支持した状態で、レンズ10を塗布液80中に浸漬し、塗布液80から引き上げた後、付着した塗布液80を硬化させてレンズ表面に塗膜を形成する。

【0004】しかしながら、この方法では、図6に示すように、本来塗膜の形成が不要であるレンズ10のコバ部(外周部)11にも塗膜13が形成され、特に、レンズ10を塗布液80中から引き上げた際に、重力による液ダレ(液の下方への移動)や液の表面張力等によつて、コバ部11や、レンズ10の有効領域の外縁部12

付近に塗膜の盛り上がり(設計膜厚より厚い塗膜)14が生じる。

【0005】レンズ10のコバ部11に塗膜13や塗膜13の盛り上がり14が形成されると、レンズ10の外径寸法(縦横寸法)が膜厚分増大し、レンズホルダー等への取り付けが困難となる場合がある。

【0006】また、レンズ10の有効領域の外縁部12付近にこのような塗膜の盛り上がり14が形成されると、レンズ10の有効領域の部分が本来設計された形状と異なる形状となるため、レンズ10の光学的特性を損なうおそれが生じる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、均一な塗膜を形成することができるとともに、不要部分への塗膜の形成を防止することができる塗膜の形成方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記(1)~(10)の本発明により達成される。

20 【0009】(1) 被塗布物に塗膜を形成する塗膜の形成方法であつて、被塗布物の塗膜形成面と連続する面を有する治具を被塗布物に装着した状態で、塗膜を形成することを特徴とする塗膜の形成方法。

【0010】(2) 前記被塗布物は、光学部品であり、前記治具は、前記光学部品の外周部を囲むように装着される上記(1)に記載の塗膜の形成方法。

【0011】(3) 前記光学部品は、レンズである上記(2)に記載の塗膜の形成方法。

【0012】(4) 前記治具は、前記レンズの両面とそれ連続する面を有している上記(3)に記載の塗膜の形成方法。

【0013】(5) 前記塗膜は、ハードコート層である上記(2)ないし(4)のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

【0014】(6) 前記治具は、弾性材料で構成されている上記(1)ないし(5)のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

【0015】(7) 前記塗膜の形成は、浸漬法により行われる上記(1)ないし(6)のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

40 【0016】(8) 塗布液中からの引き上げ速度が10~1000mm/minである上記(7)に記載の塗膜の形成方法。

【0017】(9) 塗膜の形成に用いる塗布液の粘度が1~1000cps(25°C)である上記(1)ないし(8)のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

【0018】(10) 塗膜の形成に用いる塗布液の温度が5~40°Cである上記(1)ないし(9)のいずれかに記載の塗膜の形成方法。

50 【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の塗膜の形成方法を添付図面に示す好適実施例に基づいて詳細に説明する。

【0020】本発明において、塗膜を形成する被塗布物としては、特に限定されず、例えば、各種レンズ、プリズム、ミラー、ビームスプリッタ、光学フィルター、偏光板、窓部材等の各種光学部品、腕時計のガラス等が挙げられる。以下の実施例では、被塗布物として、レンズの場合を例に説明する。

【0021】図1は、本発明の塗膜の形成方法の実施例を示す正面図、図2は、図1中のA-A線断面図、図3は、被塗布物(レンズ)に治具が装着された状態における塗膜の形状を示す断面側面図、図4は、被塗布物(レンズ)から治具を取り除いた状態における塗膜の形状を示す断面側面図である。

【0022】図1および図2に示すように、本発明では、まず、塗膜の形成に先立ち、レンズ1に治具5を装着する。

【0023】治具5は、レンズ1をはめ込むことができる開口6を有する枠状の部材で構成されている。治具5の構成材料は、特に限定されないが、弹性材料であるのが好ましい。この弹性材料としては、例えば、天然ゴム、イソブレンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、ウレタンゴム(ポリウレタン)、アクリルゴム、シリコーンゴム、フッ素系ゴム、クロロブレンゴム、ニトリルゴム等の各種ゴム、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系等の各種熱可塑性エラストマー等が挙げられる。このなかでも、特に、塗布液8に対し不活性なものとして、シリコーンゴム、フッ素系ゴム、クロロブレンゴムが好ましい。

【0024】治具5をこのような弹性材料で構成することにより、治具5の装着時に変形が可能なので、レンズ1への装着作業を容易に行うことができると共に、レンズ1のコバ部2への密着性が高く、コバ部2への塗布液8の侵入を有效地に防止することができる。

【0025】なお、治具5が弹性材料で構成されている場合、開口6の大きさは、レンズ1の外形より若干小さく設定されているのが好ましい。これにより、治具5は、その弹性力により、レンズ1のコバ部2を締め付けるように装着され、コバ部2への塗布液8の侵入を有效地に防止することができる。

【0026】レンズ1には、その両面(第1面3および第2面4)に塗膜9が形成されるが、治具5をレンズ1に装着した状態では、治具5の正面51および背面52は、それぞれ、レンズ1の両面(第1面3および第2面4: 塗膜形成面)と連続する面、すなわち、実質的に段差のない連続面を構成している(図2参照)。

【0027】また、治具5は、レンズ1の外周部の全周を囲むように装着される。

【0028】このように、レンズ1に治具5を装着した状態で、それらを支持具(引き上げ用の支持具)7で支

持し、塗膜9の構成成分を含む塗布液(浸漬液)8中に浸漬する。

【0029】塗布液8としては、特に限定されず、例えば、ハードコート層、反射防止膜、反射増加膜、保護層、導電層、着色層等を形成するための塗布液が挙げられる。

【0030】ハードコート層形成用の塗布液の場合、その主な成分は、レンズ1の構成材料等によって異なる。例えば、ポリメチルメタクリレート(PMMA)製レンズの場合、アクリル系のハードコート液(シリカ含有)が好適に用いられる。

【0031】また、塗布液8中には、例えば紫外線硬化剤のような各種硬化剤が含まれていてもよい。

【0032】また、塗布液8中には、各種添加剤が含まれていてもよい。添加剤の例としては、例えばシリカ等の充填剤が挙げられる。

【0033】また、塗布液8の粘度は、特に限定されないが、1~1000cps(25°C)程度が好ましく、1~100cps(25°C)程度がより好ましい。この粘度が高すぎると、形成された塗膜9が不均一となりやすい。

【0034】また、塗布液8の温度は、特に限定されないが、5~40°C程度であるのが好ましく、15~25°C程度であるのがより好ましい。この温度が高すぎると、取り扱いがしにくく、また、温度が低すぎると、水の影響が出て取り扱いがしにくい。

【0035】次に、レンズ1および治具5を塗布液8中から引き上げる。塗布液8からの引き上げ速度は、特に限定されないが、10~1000mm/min程度であるのが好ましく、150~350mm/min程度であるのがより好ましい。引き上げ速度が速すぎると、形成される塗膜の均一性が低下し、また、引き上げ速度が遅すぎると、生産性が低下する。

【0036】なお、レンズ1および治具5を塗布液8中から引き上げた際、重力により液が下方に移動し、治具5の下部において、塗膜9の厚さが厚くなり、盛り上がり91が生じる(図3参照)。しかしながら、この部分は、治具5と共に除去されるため、レンズ1の両面に形成された塗膜9は、均一な厚さとなる。

【0037】次に、レンズ1および治具5の表面に付着した塗布液8を硬化させる。これにより、塗膜9が形成される(図3参照)。

【0038】塗膜の硬化の方法としては、塗布液の種類、組成等に応じて適宜決定される。例えば、温潤した塗膜を乾燥する方法、塗膜を加熱して硬化させる方法、塗膜に紫外線等の光、電子線、放射線等を照射する方法等が挙げられる。

【0039】塗膜9の硬化が完了したら、レンズ1から治具5を取り外す(図4参照)。これにより、レンズ1の第1面3および第2面4に、均一、均質な塗膜9が形

成される。この場合、レンズ1のコバ部2には、塗膜は形成されていない。

【0040】以上のような塗膜の形成方法によれば、レンズ1の第1面3および第2面4に均一、均質な塗膜9が形成されるため、レンズ1の有効領域部分の形状変化によりレンズ1の光学的特性が変わることが防止される。

【0041】また、コバ部2に塗膜が形成されないので、レンズ1の外形をそのまま保持することができ、膜厚分の外径寸法の増大がないので、レンズホルダー等のレンズ支持部への取り付けを設計通りに、適正、確実に行うことができる。

【0042】なお、レンズ1の種類は、特に限定されず、例えば、カメラ、ビデオカメラの撮影光学系を構成するレンズ、ファインダー光学系を構成するレンズ、望遠鏡、双眼鏡、顕微鏡、投影機（投写機）、複写機、レーザープリンターに用いられるレンズ、光ピックアップ（光ディスク、光磁気ディスクの光学ヘッド）や内視鏡等に用いられる小型レンズ、微小レンズ、その他各種光学機器、光学測定機器に用いられるレンズ、メガネレンズ等に適用することができる。

【0043】また、レンズ1の材質も特に限定されず、各種ガラス材、各種プラスチック材等、いかなるものでもよい。

【0044】また、以上では、浸漬法（ディッピング）により塗膜9を形成する場合について説明したが、本発明は、これに限らず、その他例えば、スピンドルコート、スプレーコート、ロールコート、はけ塗り等により塗膜を形成する方法にも適用することができる。

#### 【0045】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例について説明する。

【0046】（実施例1）図1および図2に示す形状のカメラファインダー用のレンズを用意した。このレンズは縦10.54mm×横16.02mmの両凸レンズであり、レンズの材質は、ポリメチルメタクリレートであった。

【0047】一方、2液硬化型シリコーンゴム（信越シリコーン社製、KE1206）を型に注入し、硬化させることにより、図1および図2に示す形状の治具を作製した。この治具の開口の寸法は、縦10.3mm×横15.8mmであった。

【0048】次に、この治具の開口に前記レンズをはめ込んだ。レンズの第1面と治具の正面、およびレンズの第2面と治具の背面は、それぞれ、連続面を構成していた。また、治具の開口の内面は、レンズのコバ（外周面）に密着していた。

【0049】次に、治具を装着したレンズを、支持具（引き上げ具）で支持しつつ、ハードコート層形成用の塗布液に浸漬した。塗布液の条件等は、次の通りであ

る。

【0050】塗布液組成：コロイダルシリカを含有するアクリル系紫外線硬化型塗布液

塗布液の粘度：5.16cps (25°C)

塗布液の温度：20°C

浸漬時間：20秒

塗布液への浸漬終了後、治具およびレンズを、引き上げ速度190mm/minで空中に引き上げた。

【0051】次に、引き上げられた治具およびレンズの10全体に、紫外線を照射し（トータル照射強度8.5mJ/cm<sup>2</sup>）、付着した塗布液を硬化させた。これにより、塗膜（ハードコート層）が形成された。

【0052】最後に、レンズから治具を取り外した。塗膜の形成状態を観察すると共に、触針式の形状評価装置（フォーム タリサーフ）を用いて分析したところ、レンズの両面（第1面および第2面）には、均一かつ均質のハードコート層が形成されていた。このハードコート層の平均膜厚は、5.4μmであった。

【0053】（実施例2）塗布液の粘度を3.67cps (25°C)、塗布液の温度を20°Cとし、塗布液中からの引き上げ速度を240mm/minとした以外は、実施例1と同様にして、塗膜（ハードコート層）を形成した。

【0054】レンズから治具を取り外し、実施例1と同様にして塗膜の形成状態を調べたところ、レンズの両面（第1面および第2面）には、均一かつ均質のハードコート層が形成されていた。このハードコート層の平均膜厚は、2.8μmであった。

【0055】（実施例3）塗布液の粘度を3.67cps (25°C)、塗布液の温度を20°Cとし、塗布液中からの引き上げ速度を320mm/minとした以外は、実施例1と同様にして、塗膜（ハードコート層）を形成した。

【0056】レンズから治具を取り外し、実施例1と同様にして塗膜の形成状態を調べたところ、レンズの両面（第1面および第2面）には、均一かつ均質のハードコート層が形成されていた。このハードコート層の平均膜厚は、3.5μmであった。

#### 【0057】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の塗膜の形成方法によれば、必要箇所に均一な塗膜、特に、均一な厚さの塗膜を形成することができる。

【0058】また、レンズ等の光学部品に塗膜を形成する場合、塗膜の厚さムラにより光学的特性が変化する（阻害される）ことを防止するとともに、レンズホルダー等の支持部や取付部への取り付けを適正、確実に行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の塗膜の形成方法の実施例を示す正面図である。

【図2】図1中のA-A線断面図である。

【図3】被塗布物（レンズ）に治具が装着された状態に

おける塗膜の形状を示す断面側面図である。

5 2

背面

【図4】被塗布物（レンズ）から治具を取り除いた状態  
における塗膜の形状を示す断面側面図である。

6

開口

【図5】従来の塗膜の形成方法を示す正面図である。  
【図6】従来の方法で形成された塗膜の状態を示す拡大

7

支持具

図である。

8、8 0

塗布液

【図7】被塗布物（レンズ）から治具を取り除いた状態  
における塗膜の形状を示す断面側面図である。

9

塗膜

【図8】従来の方法で形成された塗膜の状態を示す拡大

9 1

盛り上がり

図である。

1 0

レンズ

【符号の説明】

1 1

コバ部

1 レンズ

1 2

外縁部

2 コバ部

1 3

塗膜

3 第1面

1 4

盛り上がり

4 第2面

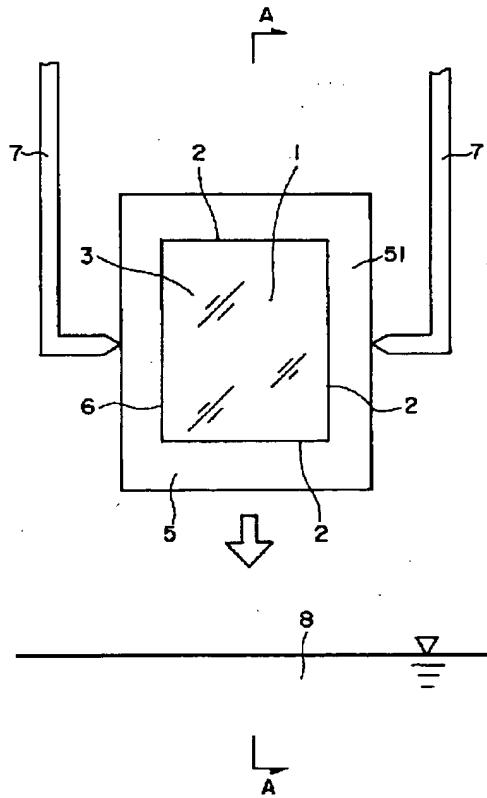
1 5

支持具

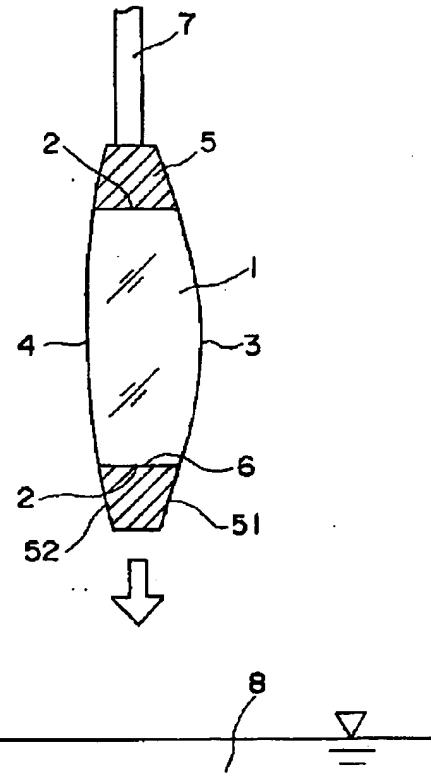
5 治具

5 1 正面

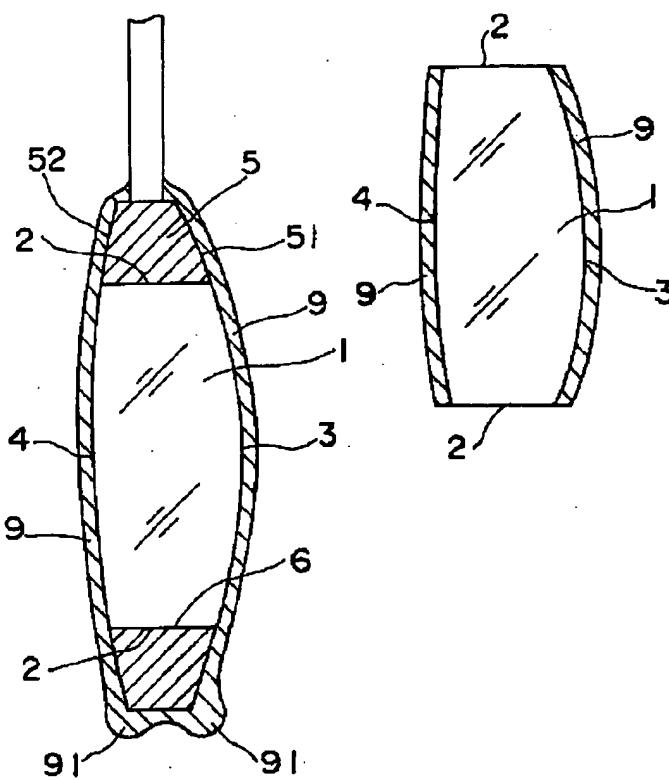
【図1】



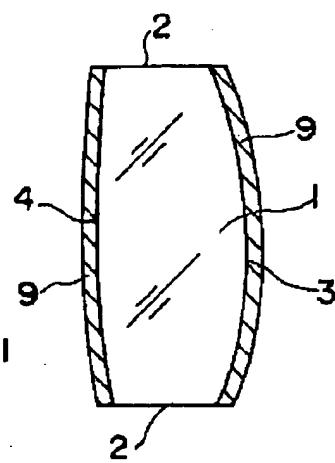
【図2】



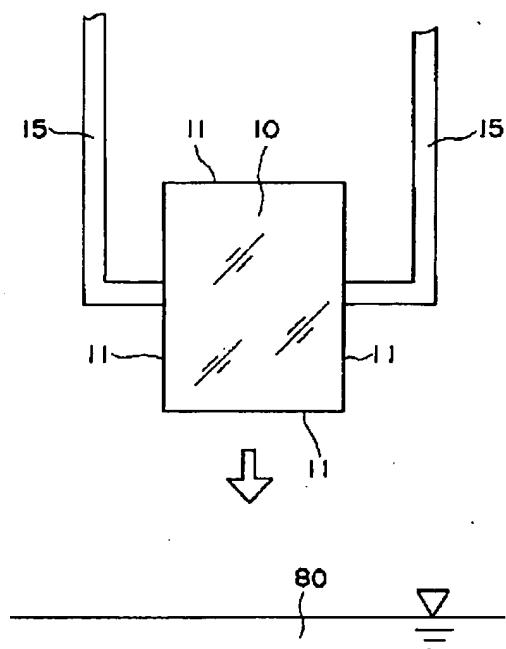
【図3】



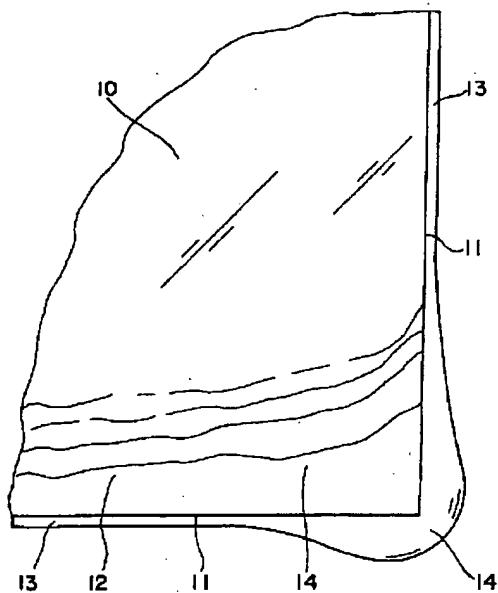
【図4】



【図5】



【図6】



*Date: October 8, 2003*

### *Declaration*

*I, Michihiko Matsuba, President of Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd., of 16-3, 2-chome, Nogami-cho, Fukuyama, Japan, do solemnly and sincerely declare that I understand well both the Japanese and English languages and that the attached document in English is a full and faithful translation, of the copy of Japanese Unexamined Patent No. 2000-189884 laid open on July 11, 2000.*



*Michihiko Matsuba*

*Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd.*

COATING FORMING METHOD

Japanese Unexamined Patent No. 2000-189884

Laid-open on: July 11, 2000

Application No. Hei-10-369800

Filed on: December 25, 1998

Inventor: Kazuhiro YAMADA

Applicant: Asahi Kogaku Kogyo Kabushiki Kaisha

Patent Attorney: Tatsuya MASUDA, et al.

SPECIFICATION

[TITLE OF THE INVENTION] COATING FORMING METHOD

[ABSTRACT]

[Problem] To provide a coating forming method capable of forming a uniform coating and preventing a coating from being formed on a part requiring no coating.

[Solution Means] First, a jig 5 is attached so as to surround the periphery of a lens 1. Desirably, the jig 5 is formed of an elastic material, and a front surface 51 and a back surface thereof are continuous with a first surface 3 and a second surface which are coating formation surfaces of the lens 1, respectively. With the lens 1 fitted in the jig 5, these are held by a holder 7, and dipped into an application liquid 8.

Then, the lens 1 and the jig 5 are raised out of the application liquid 8, and the adhering application liquid is cured, for example, by ultraviolet irradiation to form a coating. Then, the lens 1 is detached from the jig 5. On the first surface 3 and the second surface of the lens 1, a uniform coating is formed, and on an edge 2 of the lens 1, no coating is formed.

[WHAT IS CLAIMED IS;]

[Claim 1] A coating forming method for forming a coating on an object undergoing application, wherein the coating is formed under a condition where a jig having a surface continuous with a coating formation surface of the object undergoing application is attached to the object undergoing application.

[Claim 2] A coating forming method according to Claim 1, wherein the object undergoing application is an optical part, and the jig is attached so as to surround a periphery of the optical part.

[Claim 3] A coating forming method according to Claim 2, wherein the optical part is a lens.

[Claim 4] A coating forming method according to Claim 3, wherein the jig has surfaces continuous with both surfaces of the lens.

[Claim 5] A coating forming method according to any of Claims 2 to 4, wherein the coating is a hard coating layer.

[Claim 6] A coating forming method according to any of Claims 1 to 5, wherein the jig is formed of an elastic material.

[Claim 7] A coating forming method according to any of Claims 1 to 6, wherein formation of the coating is performed by a dipping method.

[Claim 8] A coating forming method according to Claim 7, wherein a speed of raising out of an application liquid is 10 to 1000 mm/min.

[Claim 9] A coating forming method according to any of Claims 1 to 8, wherein a viscosity of the application liquid is 1 to 1000 cps (25°C).

[Claim 10] A coating forming method according to any of Claims 1 to 9, wherein a temperature of the application liquid used for forming the coating is 5 to 40°C.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to a coating forming method for forming a coating on the surface of an object undergoing application such as a lens.

[0002]

[Prior Art] Lenses have a hard coating layer (coating) formed on the surfaces thereof to prevent them from being scratched. Conventionally, this hard coating layer is formed in the

following manner:

[0003] As shown in Fig. 5, a lens 10 is dipped into an application liquid 80 with the lens 10 being held by a raising holder 15, and after the lens 10 is raised out of the application liquid 80, the adhering application liquid 80 is cured to form a coating on the lens surface.

[0004] However, according to this method, as shown in Fig. 6, a coating 13 is also formed on an edge (periphery) 11 of the lens 10 where it is originally unnecessary to form a coating, and in particular, when the lens 10 is raised out of the application liquid 80, a coating buildup (coating thicker than the design thickness) 14 is formed on the edge 11 and in the vicinity of a perimeter 12 of the effective region of the lens 10 because of liquid dripping (downward movement of the liquid) due to gravity or the surface tension of the liquid.

[0005] When the coating 13 and the buildup 14 of the coating 13 are formed on the edge 11 of the lens 10, the outer diameter (longitudinal and lateral size) of the lens 10 increases by the film thickness, so that there are cases where it is difficult to attach the lens 10 to a lens holder or the like.

[0006] When such a coating buildup 14 is formed in the vicinity of the perimeter 12 of the effective region of the lens 10, the shape of the part of the effective region of the lens 10

differs from the originally designed one, so that there is a possibility that optical characteristics of the lens 10 deteriorate.

[0007]

[Problem to be Solved by the Invention] An object of the present invention is to provide a coating forming method capable of forming a uniform coating and preventing a coating from being formed on a part requiring no coating.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This object is achieved by the invention of the following (1) to (10):

[0009] (1) A coating forming method for forming a coating on an object undergoing application, characterized in that the coating is formed under a condition where a jig having a surface continuous with a coating formation surface of the object undergoing application is attached to the object undergoing application.

[0010] (2) A coating forming method according to (1), wherein the object undergoing application is an optical part, and the jig is attached so as to surround a periphery of the optical part.

[0011] (3) A coating forming method according to (2), wherein the optical part is a lens.

[0012] (4) A coating forming method according to (3), wherein the jig has surfaces continuous with both surfaces of the lens.

[0013] (5) A coating forming method according to any of (2) to (4), wherein the coating is a hard coating layer.

[0014] (6) A coating forming method according to any of (1) to (5), wherein the jig is formed of an elastic material.

[0015] (7) A coating forming method according to any of (1) to (6), wherein formation of the coating is performed by a dipping method.

[0016] (8) A coating forming method according to (7), wherein a speed of raising out of an application liquid is 10 to 1000 mm/min.

[0017] (9) A coating forming method according to any of (1) to (8), wherein a viscosity of the application liquid is 1 to 1000 cps (25°C).

[0018] (10) A coating forming method according to any of (1) to (9), wherein a temperature of the application liquid used for forming the coating is 5 to 40°C.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereinafter, a coating forming method of the present invention will be described in detail with reference to the preferred embodiment shown in the attached drawings.

[0020] In the present invention, the object undergoing application where a coating is formed is not specifically limited, and examples thereof include various kinds of lenses, various kinds of optical parts such as prisms, mirrors, beam splitters, optical filters, polarizing plates and window materials, and glass for wristwatches. The following embodiment will be described with a lens as an example of the object undergoing application.

[0021] Fig. 1 is a front view showing an embodiment of the coating forming method of the present invention. Fig. 2 is a cross-sectional view taken on the line A-A of Fig. 1. Fig. 3 is a cross-sectional side view showing the configuration of the coating under a condition where a jig is attached to the object undergoing application (lens). Fig. 4 is a cross-sectional side view showing the configuration of the coating under a condition where the jig is detached from the object undergoing application (lens).

[0022] As shown in Fig. 1 and Fig. 2, according to the present invention, first, a jig 5 is attached to a lens 1 before the formation of the coating.

[0023] The jig 5 comprises a frame-shaped member having an opening 6 in which the lens 1 can be fitted. The material of the jig 5, which is not specifically limited, is desirably an

elastic material. Examples of the elastic material include various kinds of rubbers such as natural rubber, isoprene rubber, styrene-butadiene rubber, urethane rubber (polyurethane), acrylic rubber, silicone rubber, fluoro rubber, polychloroprene rubber and nitrile rubber, and various kinds of thermoplastic elastomers such as polyurethane elastomer, polyester elastomer and polyamide elastomer. Of these, silicone rubber, fluoro rubber and polychloroprene rubber are particularly desirable as being inert to the application liquid 8.

[0024] By forming the jig 5 of such an elastic material, since the jig 5 can be deformed when attached, the attachment to the lens 1 can be easily performed and the adhesion to the edge 2 of the lens 1 is high, so that intrusion of the application liquid 8 to the edge 2 can be effectively prevented.

[0025] When the jig 5 is formed of an elastic material, it is desirable that the size of the opening 6 be slightly smaller than the external shape of the lens 1. With this, the jig 5 is attached so as to grip the edge 2 of the lens 1 by its elasticity, so that intrusion of the application liquid 8 to the edge 2 can be effectively prevented.

[0026] On the lens 1, a coating 9 is formed on both surfaces (a first surface 3 and a second surface 4) thereof, and under

a condition where the jig 5 is attached to the lens 1, a front surface 51 and a back surface 52 of the jig 5 constitute surfaces continuous with both surfaces (the first surface 3 and the second surface 4: coating formed surfaces) of the lens 1, that is, continuous surfaces substantially without any step (see Fig. 2).

[0027] The jig 5 is attached so as to surround the entire periphery of the lens 1.

[0028] As described above, under a condition where the jig 5 is attached to the lens 1, they are held by a holder (raising holder) 7, and dipped into the application liquid (dipping liquid) 8 containing the constituents of the coating 9.

[0029] The application liquid 8 is not specifically limited, and examples thereof include application liquids for forming hard coating layers, antireflection coating, reflection enhancing coating, protective layers, conductive layers, colored layers, and the like.

[0030] In the case of an application liquid for forming hard coating layers, the major constituent thereof differs according to the material of the lens 1. For example, in the case of a lens formed of polymethyl methacrylate (PMMA), an acryl hard coating liquid (containing silica) is suitably used.

[0031] Moreover, the application liquid 8 may contain various

kinds of curing agents such as an ultraviolet curing agent.

[0032] Moreover, the application liquid 8 may contain various kinds of additives. Examples of the additives include a filler such as silica.

[0033] Moreover, the viscosity of the application liquid 8, which is not specifically limited, is desirably approximately 1 to 1000 cps (25°C), more desirably, approximately 1 to 100 cps (25°C). When the viscosity is too high, the formed coating 9 is apt to be nonuniform.

[0034] Moreover, the temperature of the application liquid 8, which is not specifically limited, is desirably approximately 5 to 40°C, more desirably, approximately 15 to 25°C. When the temperature is too high, handling is difficult, and when the temperature is too low, handling is difficult because of the influence of water.

[0035] Then, the lens 1 and the jig 5 are raised out of the application liquid 8. The raising out speed of the application liquid 8, which is not specifically limited, is desirably approximately 10 to 1000 mm/min, more desirably, approximately 150 to 350 mm/min. When the raising speed is too high, the uniformity of the formed coating decreases, and when the raising speed is too low, productivity decreases.

[0036] When the lens 1 and the jig 5 are raised out of the

application liquid 8, the liquid moves downward due to gravity to increase the thickness of the coating 9 at a lower part of the jig 5, so that buildups 91 are formed (see Fig. 3). However, since this part is removed together with the jig 5, the coating 9 formed on both surfaces of the lens 1 is uniform in thickness. [0037] Then, the application liquid 8 adhering to the surfaces of the lens 1 and the jig 5 is cured. With this, the coating 9 is formed (see Fig. 3).

[0038] The coating curing method is appropriately selected in accordance with the kind, composition and the like of the application liquid. Examples thereof include a method drying the wet coating, a method curing the coating by heating it, and a method irradiating the coating with light such as ultraviolet rays, electron beams, radial rays and the like.

[0039] When the curing of the coating 9 is completed, the jig 5 is detached from the lens 1 (see Fig. 4). With this, a uniform and homogeneous coating 9 is formed on the first surface 3 and the second surface 4 of the lens 1. In this case, no coating is formed on the edge 2 of the lens 1.

[0040] According to the coating forming method as described above, since a uniform and homogeneous coating 9 is formed on the first surface 3 and the second surface 4 of the lens 1, optical characteristics of the lens 1 can be prevented from

being changed by a shape change in the effective region part of the lens 1.

[0041] Moreover, since no coating is formed on the edge 2, the external shape of the lens 1 can be maintained as it is and an increase in the outer diameter of the lens 1 by the film thickness does not occur, so that the attachment to a lens holding portion such as a lens holder can be appropriately and reliably performed as designed.

[0042] The kind of lens 1 is not specifically limited. The present invention is applicable, for example, to lens elements constituting photographing optical systems for cameras and video cameras, lens elements constituting finder optical systems, lenses used for telescopes, binoculars, microscopes, projectors (projectors), copiers and laser printers, small-size lenses used for optical pickups (optical heads for optical disks and magneto-optical disks), endoscopes and the like, minute lenses, lenses used for other kinds of optical apparatuses and optical measurement instruments, and eyeglass lenses.

[0043] Moreover, the material of the lens 1 is not specifically limited. It may be any material such as various kinds of glass materials and various kinds of plastic materials.

[0044] Moreover, while a case where the coating 9 is formed

by a dipping method (dipping) is described in the above, the present invention is not limited thereto, but is also applicable to a method forming a coating, for example, by spin coating, spray coating, roll coating, or brushing.

[0045]

[Examples] Hereinafter, concrete examples of the present invention will be described.

[0046] (First example) A camera finder lens having a configuration shown in Fig. 1 and Fig. 2 was prepared. This lens was a bi-convex lens measuring 10.54 mm in the longitudinal direction and 16.02 mm in the lateral direction, and the material of the lens was polymethyl methacrylate.

[0047] On the other hand, a two-part curing silicone rubber (KE1206 manufactured by Shin-Etsu Chemical Co. Ltd.) was injected into a mold and cured to thereby make a jig of the configuration shown in Fig. 1 and Fig. 2. The opening of the jig measured 10.3 mm in the longitudinal direction and 15.8 mm in the lateral direction.

[0048] Then, the lens was fitted in the opening of the jig. The first surface of the lens and the front surface of the jig, and the second surface of the lens and the back surface of the jig each constituted a continuous surface. The inner surface of the opening of the jig was in intimate contact with the edge

(periphery) of the lens..

[0049] Then, the lens to which the jig was attached was dipped into an application liquid for forming hard coating layers while being held by a holder (raiser). Conditions and the like for the application liquid were as follows:

[0050] Composition of the application liquid: acrylic ultraviolet curing application liquid containing colloidal silica

Viscosity of the application liquid: 5.16 cps (25°C)

Temperature of the application liquid: 20°C

Dipping time: 20 seconds

After dipping in the application liquid was finished, the jig and the lens were raised into the air at a raising speed of 190 mm/min.

[0051] Then, the entire part of the jig and the lens being raised was irradiated with ultraviolet rays (total irradiation intensity 85 mJ/cm<sup>2</sup>) to thereby cure the adhering application liquid. With this, a coating (hard coating layer) was formed.

[0052] Lastly, the jig was detached from the lens. The coating formation condition was observed and analyzed by use of a stylus profilemeter (Form Talysurf) to find that a uniform and homogeneous hard coating layer was formed on both surfaces (the first and the second surfaces) of the lens. The average

thickness of this hard coating layer was 5.4  $\mu\text{m}$ .

[0053] (Second example) A coating (hard coating layer) was formed in a similar manner to that of the first example except that the viscosity of the application liquid was 3.67 cps (25°C), the temperature of the application liquid was 20°C and the speed of raising out of the application liquid was 240 mm/min.

[0054] The jig was detached from the lens, and the coating formation condition was examined in a similar manner to that of the first example to find that a uniform and homogeneous hard coating layer was formed on both surfaces (the first and the second surfaces) of the lens. The average thickness of the hard coating layer was 2.8  $\mu\text{m}$ .

[0055] (Third example) A coating (hard coating layer) was formed in a similar manner to that of the first example except that the viscosity of the application liquid was 3.67 cps (25°C), the temperature of the application liquid was 20°C and the speed of raising out of the application liquid was 320 mm/min.

[0056] The jig was detached from the lens and the coating formation condition was examined in a similar manner to that of the first example to find that a uniform and homogeneous hard coating layer was formed on both surfaces (the first and the second surfaces) of the lens. The average thickness of the hard coating layer was 3.5  $\mu\text{m}$ .

[0057]

[Effects of the Invention] As described above, according to the coating forming method of the present invention, a uniform coating, particularly a uniform thickness coating can be formed on a part requiring a coating.

[0058] Moreover, when a coating is formed on an optical part such as a lens, optical characteristics are prevented from being changed (impeded) by nonuniformity in the thickness of the coating, and the attachment to a holding portion or an attachment portion such as a lens holder can be appropriately and reliably performed.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] A front view showing the embodiment of the coating forming method of the present invention.

[Fig. 2] A cross-sectional side view taken on the A-A line of Fig. 1.

[Fig. 3] A cross-sectional side view showing the configuration of the coating under the condition where the jig is attached to the object undergoing application (lens).

[Fig. 4] A cross-sectional side view showing the configuration of the coating under the condition where the jig is detached from the object undergoing application (lens).

[Fig. 5] A front view showing the conventional coating forming

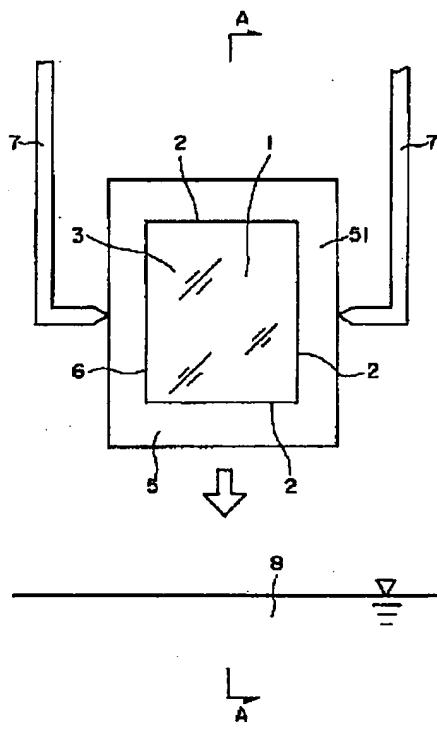
method.

[Fig. 6] An enlarged view showing the condition of the coating formed by the conventional method.

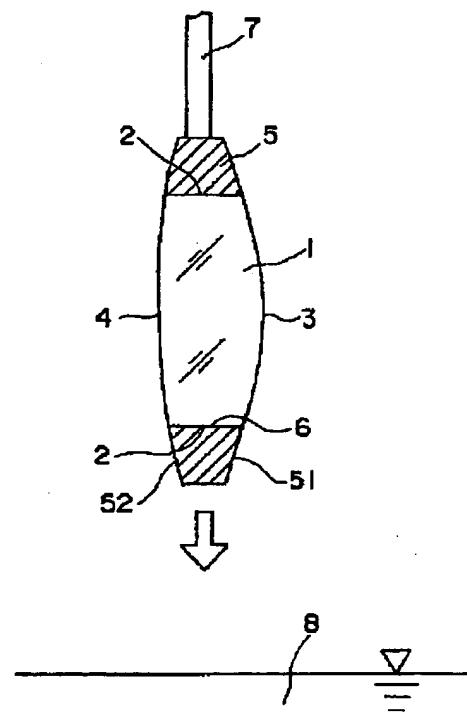
[Description of Symbols]

- 1 lens
- 2 edge
- 3 first surface
- 4 second surface
- 5 jig
- 51 front surface
- 52 back surface
- 6 opening
- 7 holder
- 8, 80 application liquid
- 9 coating
- 91 buildup
- 10 lens
- 11 edge
- 12 perimeter
- 13 coating
- 14 buildup
- 15 holder

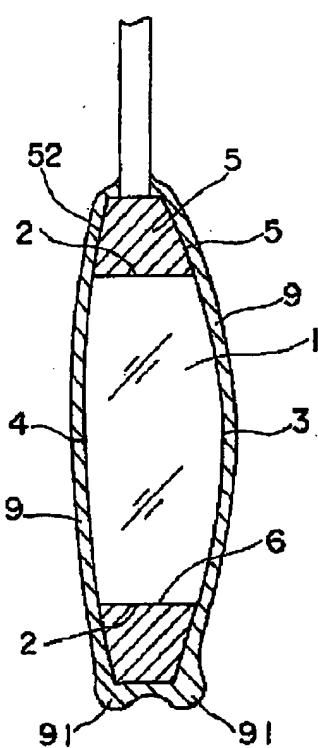
# Fig.1



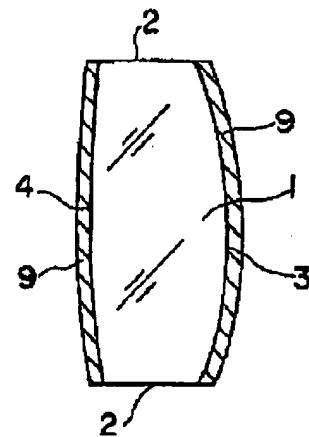
# Fig.2



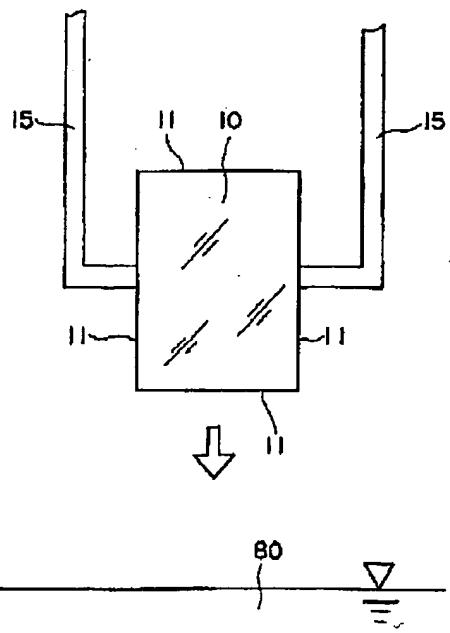
# Fig.3



# Fig.4



# Fig.5



# Fig.6

